Lastenheft Elektrotechnik

RUHR UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

Beinhaltet die Kostengruppen nach DIN 276-1
441: Hoch- und Mittelspannungsanlagen
442: Eigenstromversorgungsanlagen
443: Niederspannungs-Schaltanlagen
444: Niederspannungs-Installationsanlagen
445: Beleuchtungsanlagen
446: Blitzschutz und Erdungsanlagen
AKZ 449: Starkstromanlagen sonstiges

Anmerkung: Dieses Pflichtenheft ist durch eine permanente Weiterentwicklung der Gebäudetechnik an der RUB Änderungen unterworfen.
Eine aktuelle Version kann unter folgenden Adressen angefragt werden:
Kai Freitag – RUB Dezernat 5 – Tel: 0234-32-22023 – kai.freitag@rub.de

Inhalt

1. Einführung 4
1.1 Vorwort 4
1.2 Allgemeines zur Aufteilung des Bereiches Elektrotechnik 4
1.3 Präambel der Lastenhefte der RUB 4
1.4 Aufteilung Struktur Elektrotechnik 4
1.5 Grundsätzliche Anforderung der eingesetzten Materialien 5
1.6 Besondere Forderungen der Nutzer 5
1.7 Unterlagen, Dokumente vor Baubeginn 5
1.8 Abnahme, Übernahme, Leistungsmessung und Probebetrieb 5
1.9 Dokumentation, Bedienungs- und Wartungsunterlagen 6
1.10 Arbeiten in Bestandsgebäuden / Bestandsanlagen 11
1.11 Wartungsverträge 11
1.12 Bemusterung 11
1.13 Zugänglichkeit Technik allgemein 12
2. AKS 440 Starkstromanlagen 12
2.1 AKS 441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen 12
2.1.1 Mittelspannungsschaltanlagen 12
2.1.2 Transformatoren 15
2.1.3 Brandschutzdurchführungen 16
2.2 AKS 442 Eigenstromversorgungsanlagen 17
2.2.1 Stromerzeugungsaggregate 17
2.2.2 zentrale Batterie- u. unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen 17
2.2.3 photovoltaische Anlagen 18
2.3 AKS 443 Niederspannungs-Schaltanlagen 18
2.3.1 Niederspannungshauptverteiler (NSHV), Laborstromhauptverteiler, Laborstromgeschoßverteiler 19
2.3.2 Zähler in Niederspannungshauptverteiler (NSHV; Laborstromverteiler) 20
2.3.2 Blindstromkompensationsanlagen 27
2.4 AKS 444 Niederspannungs-Installationsanlagen 27
2.4.1 Kabel und Leitungen 27
2.4.2 Unterverteilungen 28
2.4.3 Verlegesysteme 31
2.4.5 Stromkreise allgemein 33
2.4.5.1 Stromkreise in besonders schutzbedürftigen Bereichen 33
2.4.6 Stromkreise Schutzmaßnahmen 33

2.4.7 Brandschutz und Funktionserhalt ... 34
2.5 AKS 445 Beleuchtungsanlagen ... 35
2.5.1 Ortsfeste Beleuchtung ... 35
2.5.2 Beleuchtung Hörsäle (Funktionsbeschreibung) ... 37
2.5.3 Beleuchtung Müllräume ... 38
2.5.4 Sicherheitsbeleuchtung ... 38
2.6 AKS 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen ... 40
2.6.1 Grundlagen ... 40
2.6.2 Äußerer Blitzschutz ... 41
2.6.3 Innerer Blitzschutz ... 42
2.6.4 Erdungsanlage ... 42
2.6.5 Potentialausgleichsanlage ... 43
2.6.6 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 43
2.7 AKS 449 Starkstromanlagen sonstiges ... 45
2.7.1 Frequenzumformer ... 45
2.7.2 bauliche Randbedingungen ... 45
3.0 Änderungen zur Version 1.3 (Vorgängerversion) ... 49
4.0 Genehmigung und Freigabe ... 50
Ruhr-Universität Bochum ... 50
Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landes NRW ... 50

1. Einführung

1.1 Vorwort

Die nachfolgend aufgeführten technischen Beschreibungen stellen die Sicht / Anforderungen der Ruhr-Universität Bochum dar. Diese entbinden den Bauherrn und seine Entwurfsverfasser nicht von seiner Pflicht die gültigen Gesetze, Normen usw. (Regeln nach Stand der Technik) zu beachten und umzusetzen. Bei einem Widerspruch der technischen Beschreibungen der RUB mit den gültigen Gesetzen, Normen usw. ist dieses dem Projekt- oder Gewerke-Verantwortlichen (entsprechend dem Organisationshandbuch für das jeweilige Projekt) umgehend mitzuteilen zwecks Überarbeitung / Einarbeitung in diese Unterlage.
In folgenden Lastenheft wird darauf verzichtet, Normen zu nennen, da die aktuell gültigen Normen Planungs- und Durchführungsvorrausetzung sind.

1.2 Allgemeines zur Aufteilung des Bereiches Elektrotechnik

Die Aufteilung des Bereiches Elektrotechnik ist in Anlehnung an die DIN 276 „Kosten im Bauwesen“ vorgenommen worden. Diese Anlehnung beruht im Wesentlichen auf zwei Gründen:

I. Zuordnung von im Pflichtenheft gewünschten Positionen in die jeweilige Kostenstruktur zur schnelleren Ermittlung von Kostenschätzungen für Neubauten, Umbauten usw.
II. Das bereits vorhandene Anlagenkennzeichnungssystem (AKS) der RUB wurde ebenfalls in Anlehnung an die DIN 276 2008-12 entwickelt. Eine Übereinstimmung der Einordnungen ist somit zum großen Teil gewährleistet.

1.3 Präambel der Lastenhefte der RUB

Siehe Dokument „20170811_BLB-Präambel der RUB-Lastenhefte.pdf“, verabschiedet von BLB und RUB am 14.03.2017.

1.4 Aufteilung Struktur Elektrotechnik

Struktur der Elektrotechnik in Anlehnung der DIN 276-1 sowie des AKS der RUB

AKS 441: Hoch- und Mittelspannungsanlagen
AKS 442: Eigenstromversorgungsanlagen
AKS 443: Niederspannungs-Schaltanlagen
AKS 444: Niederspannungs-Installationsanlagen
AKS 445: Beleuchtungsanlagen
AKS 446: Blitzschutz und Erdungsanlagen
AKS 449: Starkstromanlagen sonstiges

1.5 Grundsätzliche Anforderung der eingesetzten Materialien

Datenblätter, von allen eingesetzten Materialien, sind dem THB der RUB ohne Aufforderung vorzulegen bzw. als Kopie spätestens mit Übergabe der Revisionsunterlagen der Anlage zu Verfügung zu stellen.

1.6 Besondere Forderungen der Nutzer

Forderungen der Nutzer (Fakultäten, Institute usw.) die über die normalen Standards hinausgehen, sind stets kritisch zu prüfen und ggf. zurückzuweisen. Ausnahmen sind zu begründen und mit dem Projektverantwortlichen der RUB und dem BLB abzustimmen.

1.7 Unterlagen, Dokumente vor Baubeginn

Mit Beginn der Ausführung (Leistungsphase 8) sind dem zuständigen Sachgebiet der RUB ggf. folgende Unterlagen zur Verfügung zu stellen (je nach Baumaßnahme ist der Umfang der Unterlagen zu definieren):

- Baugenehmigung allgemein
- Brandschutzkonzept
- Ausführungsplanung Elektrotechnik

Grundsätzlich:
Teile der elektrischen Anlagen unterliegen der “Technischen Prüfverordnung durch staatliche anerkannte Sachverständige“. Vor Übergabe an den Betreiber der Anlage ist die Erstprüfung durchzuführen.

Bei der Übernahme der technischen Anlagen durch den Nutzer (RUB) sind die Kopien der Protokolle o.g. Abnahmen dem zuständigen Sachgebiet der RUB umgehend zu übergeben.

1.8 Abnahme, Übernahme, Leistungsmessung und Probebetrieb

Nach der Fertigstellung ist durch den Bauherrn mit dem Auftragnehmer eine Abnahmeprüfung (z.B. nach VOB, Teil C) durchzuführen. Diese beinhaltet:

- Vollständigkeitsprüfung
- Übergabe der Wartungs- und Bedienungsanweisung
- Anlagendokumentation (Bestandszeichnungen, technische Daten, Elektropläne)
- Einweisung des Wartungs- und Bedienpersonal
- Funktionsprüfung, Funktions- und Leistungsmessung.

Hinweis: Insbesondere sind Unterverteilungen, Schaltschränke und Kabelbühnen usw. gesäubert und von Kabelresten, Bauschutt usw. befreit (ausgesaugt) zu übergeben!

Vor der Abnahme eines Bauvorhabens ist durch den Auftragnehmer / Ersteller eine mind. 8 Wochen langer Probebetrieb durchzuführen. In dieser Zeit sind Auffälligkeiten und Mängel zu protokollieren und umgehend zu beheben.
Der 8-Wochenzeitraum kann in Absprache mit dem zuständigen Sachgebiet reduziert werden.

1.9 Dokumentation, Bedienungs- und Wartungsunterlagen

Dem Betreiber (THB der RUB) der technischen Anlage sind für den sicheren und sachgerechten Betrieb die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen.
Dieses beinhaltet einmal die baulichen Voraussetzungen, siehe Pkt. 2.9.2, sowie auch die Bereitstellung der entsprechenden technischen Unterlagen.

Der Umfang der Wartung einschließlich der konkreten technischen Wartungs- und Inspektionsintervalle sind von Fachplaner gemäß dem spezifischen Anlagenaufbau fachgerecht festzulegen und zu dokumentieren.

Die Anlagendokumentation ist gemäß den Auftragsbedingungen des Bauherren vorzubereiten und terminbezogen, jedoch mind. 2 Wochen vor der geplanten Abnahme des Bauherrn mit den Auftragnehmern den Fachgruppen der RUB, zur Voreinsicht zu übergeben.

Es sind dafür (für die einzelnen Anlagen) sogenannte Arbeitskarten zu erstellen. Diese müssen den Umfang der Arbeiten sowie der Intervall der Prüfungen / Inspektionen darstellen.
(Beispiele für den Aufbau können auch der aktuell gültigen AMEV Richtlinie entnommen werden)

Umfang der Anlagendokumentation gemäß der nachfolgenden Auflistung.
Anlagendokumentation besteht aus:

- allgemeiner Teil Dokumentation
- Bedienungs- und Gebrauchsanweisungen
- Wartungsanweisungen
- Pflegeanleitungen
- Abnahmeunterlagen / Protokolle
- Revisions-Zeichnungen

<u>Allgemeiner Teil Anlagendokumentation:</u>

- Deckblatt mit Anschriften und Telefonnummern (Service und Störungsdienst):
  - Anlagen Errichter (ausführende Firma)
  - Planer / Projektleiter, sowie Angabe der wichtigsten Ecktermine:
    - Datum der Inbetriebnahme
    - Datum der Abnahme durch den Bauherrn
    - Beginn der Gewährleistung
    - Ablauf der Gewährleistung
    - Übernahme durch die RUB *(Datum wird von der RUB eingetragen)*
- Anlagenbeschreibung in Kurzform
- Funktionsbeschreibungen
- Auslegungsberechnungen z.B. Berechnungsnachweis des Leistungsbedarf aller Netze, Nachweis der erforderlichen Netzberechnungen nach DIN EN 60909-0 für das MS- und NS-Netz einschließlich der Berechnung der Kurzschlussströme, Berechnungsnachweis der Zuleitungs- und Hauptstromkreis sowie Stromkreise kritischer Strecken und Großverbraucher, Berechnungsnachweise zur Auslegung der zugehörigen Schutzorgane einschl. Selektivitätsnachweis.
- Bauteillisten (Art, Standort, Baujahr, Typ, technische Daten, Hersteller (z.B. Auflistung aller Prüfzeichenpflichtigen Bauteile im Gebäude)
- Lieferantenverzeichnis

- Herstellerunterlagen (technische Beschreibungen, technische Daten, spezifische Bedienungshinweise, Ersatzteillisten)
- Ersatzteilaufstellungen für Anlagen die einem erhöhten Verschleiß unterliegen
- Schalt- und Anschlusspläne Elektrotechnik (MSR)
- Kabelanschlusspläne von Bussystemen
- Bedienungs- und Gebrauchsanweisungen für alle technischen Geräte, wie Regelungen usw.

Wartungsanweisungen / Inspektion (Arbeitskarten):

- Wartungsintervalle (einschl. Inspektionen) und Umfang von Arbeiten sind in sogenannten Arbeitskarten anzugeben.
- Diese Arbeitskarten sollten sich in Anlehnung an die VDMA 24186 und der VDI 6022 orientieren. (Beispiele für den Aufbau können auch der aktuell geltenden AMEV-Richtlinie entnommen werden)
- Es sind für die einzelnen Anlagen jeweils eigene Arbeitskarten zu erstellen. Diese müssen den Umfang der Arbeiten sowie das Intervall der Prüfungen / Inspektionen darstellen.
- Pflegeanleitungen für sensible Oberflächen wie Bodenbeläge, Armaturen, Einbauten.

Abnahmeunterlagen / Protokolle:

- Kopien aller Unterlagen und Bescheinigungen für behördlich vorgeschriebene Anzeigen und Genehmigungen, z.B. Brandschutzkonzept usw.
- Sachverständigenbericht für Anlagen die der technischen Prüfverordnung durch staatlich anerkannte Sachverständige unterliegen (z.B. Sicherheitstechnische Einrichtungen der Elektrotechnik).Bericht über Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme. ggf. Abnahmebericht einer zugelassenen Überwachungsstelle über die Abnahme explosionsgeschützter Installationen.
- ggf. Abnahmebericht einer zugelassenen Überwachungsstelle über die Abnahme der Elektroinstallation und des Potentialausgleiches medizinisch genutzter Räume.
- Messung der Wirksamkeit der angewandten Schutzmaßnahmen.
- Nachweis über Schleifenwiderstandsmessung.
- Nachweis über Isolationswiderstandsmessung.
- Übereinstimmungserklärungen (z.B. Einbau von Brandschotts, Installation von L90-Verkabelungen usw.)
- Zulassungsbescheide / Prüfbescheinigungen
- Fachunternehmererklärung, Errichterbescheinigung
- Konformitätserklärung der Gesamtanlage
- Protokolle von Teil- und Endabnahmen mit entsprechenden Anlagen und Vereinbarungen.
- Einweisungsprotokolle des Betriebspersonals
- Blitzschutzbuch mit Prüfnachweis
    - ordnungsgemäße Installation des äußeren Blitzschutzes
    - ordnungsgemäße Installation des inneren Blitzschutzes
    - Messung des Erdungswiderstandes
- Fachunternehmererklärung, Errichterbescheinigung (BauO NRW)
- Konformitätserklärung der Gesamtanlage
- Protokolle von Teil- und Endabnahmen mit entsprechenden Anlagen und Vereinbarungen

Bei der Übernahme der technischen Anlagen durch die RUB sind die Kopien der Protokolle o.g. Abnahmen den zuständigen Sachgebieten der RUB umgehend zu übergeben.

Revisionszeichnungen:

- Übersichtsplanliste
- Montagezeichnungen (Revisionsstand) die alle Änderungen aus der Ausführungsphase enthalten (genaue Lage der eingebauten Geräte (Schalter und Steckdosen usw.), Fabrikat und Type der eingebauten Leuchten und Stromkreisbezeichnungen.
- Schemata, in den Schemata müssen die Dimensionen und Typen der Kabel und Leitungen und Leistungsdaten (installierte Leistung) enthalten sein.

Hinweis: Die Revisionsordner sind nach Gewerken getrennt aufzubauen. Die einzelnen Gewerke sind in farbigen Ordner anzulegen.
Elektrotechnik: Grau

Die Anlagendokumentation ist dem THB der RUB zweifach in Papierform und einfach auf Datenträger zu übergeben. Die Zeichnungen (CAD) sind als Auto-CAD DWG-Format zu übergeben; die Zeichnungen sind nach dem BLB Standard für Erzeugung, Austausch und Archivierung von CAD- und CAE-Daten des BLB NRW (CAD-Standard). Die jeweils aktuelle Version ist beim BLB zu erfragen. Andere Unterlagen sind im üblichen und aktuellen MS Office Formaten oder als PDF-Datei mitzuliefern.

Nachinstallationen:
Bei Nachinstallationen in Bestandsanlagen bedingt durch Umbauten und/oder Nutzungsänderungen hat eine sofortige Dokumentation der Änderungen vor Ort handschriftlich mit Datum, Firma, Person und Unterschrift in den Schaltplänen zu erfolgen. Die Änderungen sind zwingend den Fachgruppen der RUB schriftlich mitzuteilen.

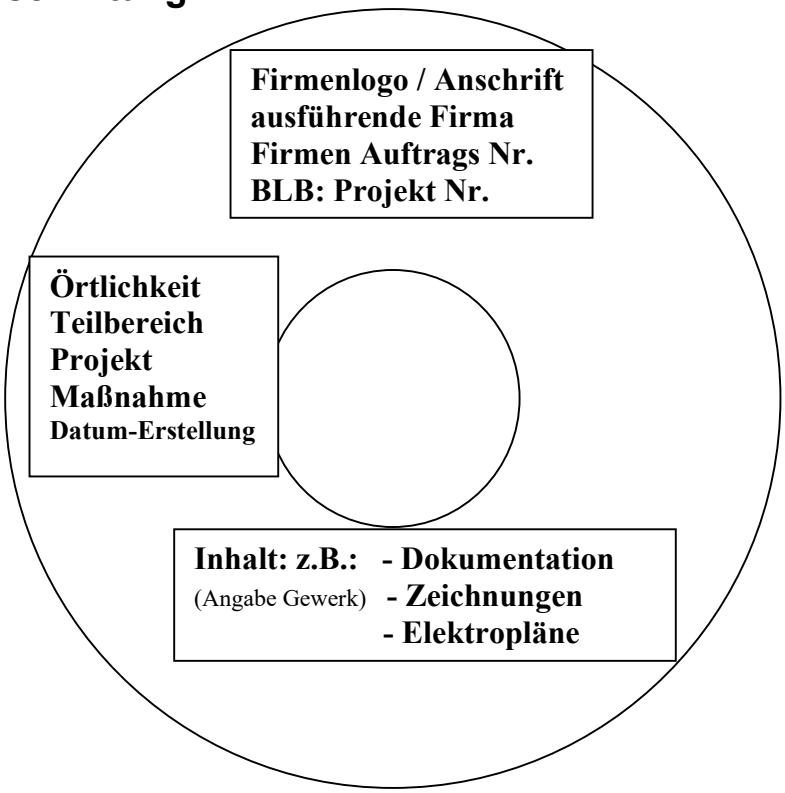
Bei kleineren Änderungsarbeiten sind Kopien der handschriftlich geänderten Schaltplanseiten dem CAD Büro des THB zur Einarbeitung in die Bestandspläne zuzuleiten. Eine Weiterleitung der überarbeiteten Seiten zu den Fachgruppen / Abteilungen zu technischen Verwendung ist intern durchzuführen.

Bei umfangreicheren Änderungsarbeiten (Änderung von mehr als 3 Seiten des Elektroschaltplanes) sind die Schaltpläne vom Auftragnehmer per EDV zu überarbeiten.

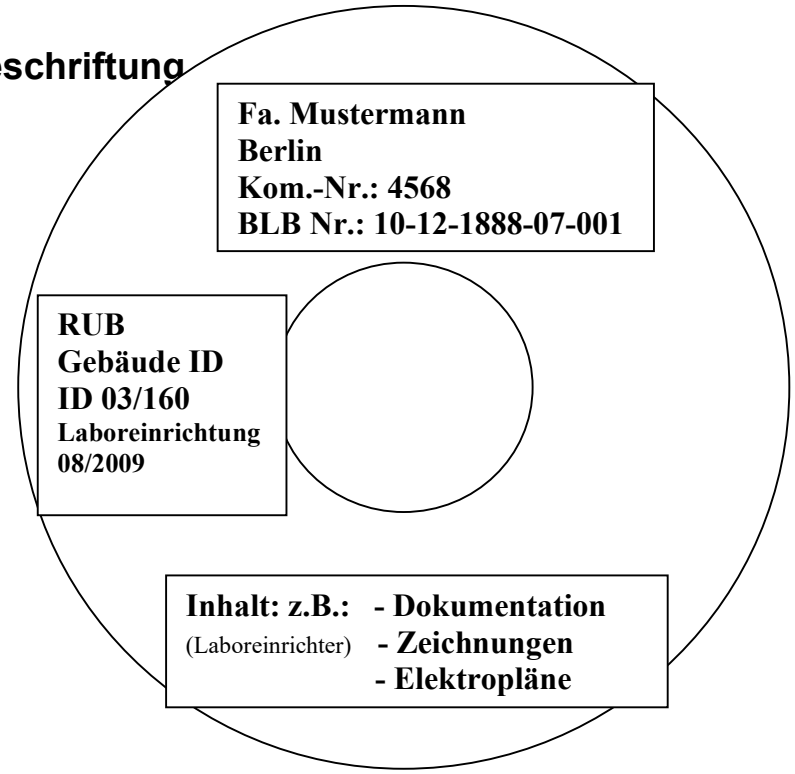
Rückenschilder / Beschriftung Ordner für Anlagendokumentationen

Vorgabe	Beispiel
Firmenlogo / Anschrift *Firmen Auftragsnummer* *BLB-Projektnummer*	Fa. Mustermann Kom.-Nr.: 4568 z.B. 10-12-1288-07-001
Ruhr-Universität Bochum *Gebäude: ID*	**Ruhr-Universität Bochum** **Gebäude ID**
Projekt Örtlichkeit *Teilbereich*	**Neubau ID** **ID 1 / 160**
Anlagendokumentation **Inhalt:** - *Gewerk* - *Anlagen-Nr.* - *Anlagen Bezeichnung* - *Hinweise*	**Anlagendokumentation** **Inhalt:** - Elektrotechnik - Anlagen 1 - 4 - Werkstätten Maschinenbau -
Fertigstellung: *Monat / Jahr*	**Fertigstellung:** **02 / 2008**
Ordner-Nr.+Anzahl	**Ordner 1 von 3**

Vorgabe CD-Beschriftung



Beispiel CD Beschriftung



Als Datenträger sind auch andere Speichermedien vorstellbar. Die Beschriftung sollte aber von gleichem Informationsgehalt sein wie die CD-Beschriftung.

1.10 Arbeiten in Bestandsgebäuden / Bestandsanlagen

Bei Arbeiten an Gebäuden der RUB, insbesondere in Bestandsanlagen, hat die beauftragte Firma sich täglich bei den entsprechenden Info-Punkten oder bei der Leitwarte (ggf. bei der Betriebstechnik) anzumelden und den Teilbereich und die Art der Arbeiten bekanntzugeben.
Die Zuständigkeit der entsprechenden Stellen ist beim Beginn der Baumaßnahme bei der Fachgruppe zu erfragen.
Diese gilt insbesondere bei Arbeiten wo Teilbereiche abgeschaltet und zum Ende der Arbeitszeit wieder eingeschaltet werden müssen.
Die geltenden Arbeitsanweisungen (AA 144) für Fremdfirmen in Anlagen der RUB sind einzuhalten.

1.11 Wartungsverträge

Das Erfordernis von Wartungsverträgen ist vor Ausschreibung der Bauleistungen Gewerke spezifisch mit den jeweils zuständigen RUB-Betriebseinheiten – ggf. über die RUB-Projektleitung – abzustimmen. Durch die Planer ist hierzu eine Wartungsliste zu erstellen, die eine nach Kostengruppen DIN 276-1:2008-12 strukturierte Aufstellung von Bauteilen, Anlagen und Komponenten enthält, zu denen eine Wartungspflicht besteht oder deren Wartung, ggf. im Zusammenhang mit Gewährleistungsregelungen, empfohlen wird. Anhand dieser Liste wird durch den RUB-Betrieb festgelegt, ob entsprechende Wartungsverträge ausgeschrieben werden sollen, die Wartung durch die RUB selbst erfolgen kann, die Wartung in bestehende Verträge der RUB integriert werden kann oder keine Wartung erfolgen soll. Sofern Wartungsleistungen in den Vergabeunterlagen berücksichtigt werden sollen, so sind diese derart auszuschreiben, dass der Vertrag zwischen der Errichterfirma der Anlage und dem Betreiber (RUB) geschlossen wird. Die Vertragsinhalte sollen vor Vertragsschluss auf Grundlage der tatsächlich verbauten Bauteile, Anlagen und Komponenten konkretisiert werden. Die gesamthafte Beauftragung von Wartungsleistungen über einen etwaigen Generalunternehmer oder sonstigen Serviceleistenden ist seitens der RUB nicht gewünscht.

1.12 Bemusterung

Folgende Gerätschaften sind zu bemustern:
- Leuchten
- Installationsgeräte / Komponenten
- Sicherheitsbeleuchtung / Rettungszeichenleuchten
- Energieverteilungssysteme
- Lichtschalter / Steckdosen

Hinweis: Diese Liste ist je nach Einschätzung zu ergänzen oder zu reduzieren.
Bei Bedienelementen wie Lichtschalter ist das LH-09 „Barrierefreies Bauen“ zu beachten (kontrastreich).

1.13 Zugänglichkeit Technik allgemein

Technische Anlage im Allgemeinen sowie Fühler, Melder, Sensoren usw. im Besonderen müssen in der Regel für Wartungs- / Inspektionsmöglichkeiten ohne oder mit normalen Leitern zu erreichen sein. In Ausnahmefällen (Abstimmung im Einzelfall mit der RUB) sind „besondere Leitern“ zulässig.
Ab einer Montagehöhe von 3,50 m über OKFB ist die Zugänglichkeit bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Die vorgeschlagene technische Lösung (Zugänglichkeit) ist zu dokumentieren und dem BLB und der RUB zur Genehmigung vorzulegen.

2. AKS 440 Starkstromanlagen

2.1 AKS 441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen

Für die Errichtung von Mittelspannungsanlagen sind u.a. folgende Unterlagen (gemäß aktueller AMEV Elt.-Anlagen) zu beachteten:
- DIN VDE 0101
- DIN VDE 0670
- DIN EN 62271 (VDE 0671)
- TAB Stadtwerke Bochum Netz

2.1.1 Mittelspannungsschaltanlagen

Hinweis: Für Mittelspannungsanlagen gelten im Anschlussbereich der RUB neben den Bestimmungen aus diesem Pflichtenheft auch die TAB der RUB/BLB.

Betriebsverfügbarkeitsklasse:	LSC2B
Schottungsklasse:	PM
Störlichtbogenqualifikation:	IAC A FLR ISC 1s
Schaltfeld bestehend aus:	Sammelschienenraum, Schaltgeräteraum, Anschlussraum, Niederspannungsschrank.

Schaltfelder:
- Luftisoliert und 800mm breit
- sind in Einschubtechnik oder Schaltwagentechnik auszuführen
- Leistungsschalter in Vakuum-Technik

Beim Einspeisefeld sind folgende Einbaukomponenten / Randbedingungen als Mindeststandard im Einspeisefeld zu berücksichtigen:
- Zweikern-Stromwandler 300/1/5 0,5 M5 10 P10
- Kern 1: Meßkern
- Kern 2: Schutzkern
- Meßkern pro Phase ist doppelt auf Strom-Klemmen auszuführen
- Dreheisen-Bimetall-Strommesser
- Einpoliger Spannungswandler, sekundär auf Klemme (pro Phase) doppelt ausführen
- Zweipoliger Sicherungsautomat für Steuerung / Meldung
- Zweipoliger Sicherungsautomat für Motoraufzug
- Dreipoliger Sicherungsautomat für 100 V
- alle Sicherungsautomaten sind mit Hilfskontakt auszuführen
- Erdungsschalter im Kabelraum
- Erdungstrennerverriegelung mit Gegenstation

- Feldsteuergerät Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM P139
- selbstprüfenden kapazitive Spannungsanzeige
- mit Stromklemmen für den Netzschutz, brückbar, ausgeführter Sternpunkt
- Spannungsmesser vor und hinter dem Leistungsschalter
- UMZ-Schutz
- Leitungsdifferenzial-Schutz und Distanzschutz als Einzelgerät
- Netzschutz: Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM
- Blockstromwandler:
  - K1 300/1A 30VA Kl. 0,5 M5
  - K2 300/1A 30 VA Kl.10 P10
- Spannungswandler:
  - 10000 / √3
  - 100 / √3
  - 100 / 3
  - Kl. 0,5 60VA mit EN-Bedämpfung
- Feldsteuergerät: Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM P139, Leistungsklasse 3, 3x Strom, 1x Spannung
- Kapazitives Spannungsprüfsystem
- Einschaltfester Erdungsschalter mit Sperrmagnet 60V DC oder 230V AC

<u>Beim Abgangsfeld sind folgende Einbaukomponenten / Randbedingungen als Mindeststandard im Abgangsfeld zu berücksichtigen:</u>

- Leistungsschalter in Vakuum-Technik
- Zweikern-Stromwandler 75/1/1A Primärströme hier (75A) Beispiele, müssen selbstverständlich zur Trafoleistung passend sein
  - Kern 1: Meßkern
  - Kern 2: Schutzkern
- Meßkern pro Phase ist doppelt auf Klemmen auszuführen
- Zweipoliger Sicherungsautomat für Steuerung / Meldung
- Zweipoliger Sicherungsautomat für Motoraufzug
- Dreipoliger Sicherungsautomat für 100 V
- alle Sicherungsautomaten sind mit Hilfskontakt auszuführen
- Erdungsschalter im Kabelraum
- Feldsteuergerät Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM P139
- Leistungsklasse 3, 3x Strom, 1x Spannung
- selbstprüfenden kapazitive Spannungsanzeige
- UMZ-Schutzc Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM P132
- Trafodifferenzial-Schutz Leitfabrikat der RUB: Schneider MiCOM P632
- Blockstromwandler:
  - K1 75/1A 30VA Kl. 0,5 M5 oder 25/1/1
  - K2 75/1A 30 VA Kl.10 P10
- Einschaltfester Erdungsschalter

Beim Messfeld sind folgende Einbaukomponenten / Randbedingungen als Mindeststandard im Messfeld zu berücksichtigen:

- Einpoliger Spannungswandler (Einschub), sekundär auf Klemme (pro Phase) doppelt ausführen, mit Primärsicherung:
  - 10000 / $\sqrt{3}$
  - 100 / $\sqrt{3}$
  - 100 / 3
  - Kl. 0,5 60VA
- Spannungsmesser Dreheisen

- Zweipoliger Sicherungsautomat für Steuerung / Meldung
- Dreipoliger Sicherungsautomat für 100 V

Ausführung beim Kuppelschalter wie Einspeisefeld jedoch mit Amperemeter bestückt.
Sammelschienen Erdungsschalter sind zu verriegeln und einschaltfest auszuführen.

2.1.2 Transformatoren

Allgemein müssen Trafos ohne Unterbrechung freigeschaltet werden können.

Auswahl und Ausführung:

- als vakuumvergossener Drehstrom-Gießharz-Trafo mit Thermoschutz
- Eine Aufteilung der elektrischen Leistung pro Versorgungsbereich muss über mehrere Trafos erfolgen. Auf eine gleichmäßige Aufteilung ist dabei zu achten.
- Reduzierte Leerlaufverluste nach DIN
- Kaltleiter in den Wicklungen
- stehend auf Schwingungsmetallen mit Rädern innen.

- Stromschienensystem in den Traforäumen; Ober- und Unterspannung sind über Flexbänder anzuschießen
- Oberspannungswicklungsmaterial: Aluminium/Kupfer
- Unterspannungswicklungsmaterial: Aluminium/Kupfer
- Kühlung: AN
- Frequenz: 50 Hz
- Phasen: 3
- max. Aufstellungshöhe: < 1000 Meter über Meeresspiegel
- Höchste Spannung für Betriebsmittel OS: 12 kV
- Nenn-Stehwechselspannung (Kurzzeitprüfung): 28 kV
- Nenn-Stehblitzstoßspannung (Scheitelwert): 75 kV
- Höchste Spannung für Betriebsmittel Um US: 1,1 kV
- Nenn-Stehwechselspannung (Kurzzeitprüfung): 3 kV
- Umgebungs-; Klima-; Brandklasse: E1
- max. Umgebungstemperatur: 20°C im Jahresmittel
- 30°C im Tagesmittel
- 40°C max. Umgebungstemperatur
- Wicklungsübertemperatur: 100 K
- Schaltgruppe: Dyn 5
- Anzapfungen (OS-seitig): ± 2 x 2,5%, ±5%
- Isolierstoffklasse: F
- Anforderungen / Normen: VDE 0532 Teil6, IEC 726,
- EN 60076-11
- Prüfungen: VDE 0532 Teil6, IEC 726
- Zubehör:
    - 2 Kaltleiter pro Phase für Warnung und Abschaltung
    - Hebeösen
    - Erdungsschrauben
    - Leistungsschild
    - Fahrrollen umstellbar für Längs- und Querfahrt, Anzapfungen umstellbar im spannungslosen Zustand mittels Schaltlaschen.

Auslegung/ Leistungsreserve:
Bei der Planung von Trafo-Einheiten ist eine Versorgungssicherheit einzuplanen. Eine Redundanz ist vorzusehen. Aufteilung der notwendigen Leistung (100%) auf z.B.
3 Stk. Trafos mit je einer Teilleistung von 50 %, d.h. (2x50%) +50 %.
Ein entsprechendes Umlasten ist somit möglich.

Transformatorenschutz:
Eine Überwachung durch die GLT oder ggf. SLT ist zu realisieren, es sind zwei Temperaturüberwachungen (Kaltleiter in den Wicklungen mit entsprechenden Auslösegeräten 120 /160°C) für Warnung und Abschaltung vorzusehen.
Betriebsspannung: 230V AC oder 60 V DC USV-versorgt aus der jeweiligen NSHV-USV-Versorgung.

Bei der Erdung sind Erdungsgarnituren (DVN5) einzusetzen, 2 Stück pro Trafo. Die Anschlüsse sind einheitlich mit Kugelbolzen 25mm auszuführen und der Erdungspunkt mit M16 Flügelmutter.

Baulich ist für eine ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Ausführung als Zwangsbelüftung mit Filterung der Zuluft, temperaturgeregelt über ein Raumthermostat. Die Berechnung der Druckentlastungsöffnungen sind vorzulegen.

Leitfabrikate der RUB: ABB, SGB, Siemens

2.1.3 Brandschutzdurchführungen

Siehe Kapitel 2.4.7

2.2 AKS 442 Eigenstromversorgungsanlagen

2.2.1 Stromerzeugungsaggregate

Hinweis: Die Notstromversorgung mit Dieselaggregaten (NEA) ist in der TAB-Teil 2 Punkt 4 beschrieben.

2.2.2 zentrale Batterie- u. unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen

Sollte eine zentrale USV-Anlage sinnvoll sein, so ist die Ausführung und Funktion im Vorfeld mit BLB und RUB zu klären.

Batterien sind im Bereich der RUB als stationäre Bleibatterien mit flüssigem Elektrolyten (verdünnte Schwefelsäure) auszuführen.
Batterien sind als hochstromfähige Batterien mit positiver Gitterplatte, und Eintaschung als 3D Struktur-Elektrode mit exzellenter Stromableitung auszuführen. Dieses führt zu einer ausgezeichneter Hochstromfähigkeit, höchste Energiedichte pro Stellfläche und zudem einer exzellenten Lebensdauererwartung.
Gehäuse: schlagfeste, hoch transluzente PP-Gehäuse, welches äußerst beständig gegenüber gängigen Reinigungsmitteln ist und eine komfortable Elektrolytstandskontrolle ermöglicht.
Leitfabrikat der RUB: Hoppecke OGi bloc

Rekombinationssysteme für stationäre Batterien sind im Bereich der RUB vorzusehen. Beim Einsatz von Rekombinationssystemen werden die während der Wasserzersetzung in der Batterie entstehenden Gase Wasserstoff und Sauerstoff in die sogenannten Rekombinatoren geleitet. Mittels eines integrierten Edelmetallkatalysators werden diese Gase rekombiniert wobei Wasserdampf entsteht. Der Wasserdampf kondensiert an den Wänden; die sich bildenden Wassertropfen fließen nach unten und werden in die Batterie zurückgeführt. Der Wirkungsgrad von Rekombinatoren beträgt bis zu 99%. Durch diese Effizienz wird der Aufwand für das Nachfüllen von Wasser drastisch reduziert.

Leitfabrikat der RUB: Hoppecke

2.2.3 photovoltaische Anlagen

Für PV-Anlagen im RUB-Betrieb besteht ein gesondertes Lastenheft (LH-25).

2.3 AKS 443 Niederspannungs-Schaltanlagen

Für die Errichtung von Niederspannungsanlagen sind u.a. folgende Unterlagen (gemäß aktuell gültiger AMEV Elt.-Anlagen) zu beachteten: - DIN VDE 100

Grundsätzlich sollten Niederspannungsschaltanlagen ebenerdig (Ebene mit Fahrbahnanschluss) angeordnet werden. Des weiteren ist die räumliche Nähe zu den Trafo- Stationen zu berücksichtigen.
Die Verkehrswege / Zugänge vom Außenbereich (Fahrbahn) bis Niederspannungsanlagen sind „Hindernislos“ auszuführen. Ein Transport von großen Bauteilen muss mit einem Hubwagen möglich sein.

Ab NSHV ist grundsätzlich ein TN-S-Netz aufzubauen, um eine elektromagnetisch verträgliche Stromversorgung herzustellen.

Die Räumlichkeiten sind grundsätzlich so auszustatten das eine Raumtemperatur von 16-24 °C gewährleistet ist. Z.B. durch Heizköper oder Lüftungsanlagen mit Lufterhitzern.

Bei Netzausfall bzw. bei Netzwiederkehr ist der automatische störungsfreie Anlauf der an der Schaltanlage befindlichen technischen Anlagen (z.B. RLT-Anlagen usw. zu gewährleisten.)

Die Ableitung zu den einzelnen Etagengeschoßverteiler ist als Kabelverbindung favorisieren.

Sollten dennoch Schienensysteme zur Anwendung kommen ist unbedingt darauf zu achten, dass die Querschnitte im Verlauf der Schiene nicht reduziert werden und die Anschlusskästen auf den Schienensystemen nicht verbaut werden dürfen.
Sollte dies nicht möglich sein ist eine Kabelgebundene Versorgung zu planen.

2.3.1 Niederspannungshauptverteiler (NSHV), Laborstromhauptverteiler, Laborstromgeschoßverteiler

Definition der NSHV-Netze:

Im Netz der RUB sind im Bereich der 0,4 KV-NSHVén unter folgenden Netzen zu unterscheiden:

- NN-Normalnetz (gilt als AV-Netz)
- LN-Labornetz (gilt als AV-Netz)
- DN-Dieselnetz (ist als SV-Netz zu sehen und wird bei Netzausfall von Dieselaggregaten gespeist)

Einschubtechnik: Gebäudehauptverteilungen sind in Einschubtechnik auszuführen. Problemlos und schnell können einzelne Module ergänzt oder ausgewechselt werden. Die Anlage ist in einer verschienten Technik aufzubauen.
Auch größere Umbauten im Feld lassen sich so unter Spannung ohne Gefährdung des Personals durchführen.
Je Feld sind mindestens zwei Reserve-Einschübe vorzusehen. Grundsätzlich ist eine Platzreserve / Ergänzungsfläche von 20% vorzusehen. Diese Platzreserve ist nicht nur rein geometrisch zu sehen, sondern sie muss funktionell aufgebaut sein.

Einschubfelder sind zu standardisieren; Einschubfelder z.B. für die Größe / Nennleistung von 250A sind auch für 250 A Einschubmodule auszulegen. Die Verkabelung ist zwingend auf die Nennleistung abzustimmen.
Leifabrikat der RUB: ABB SEN plus MCC

Kuppelschalter: Die NSHV sind grundsätzlich mit Kuppelschalter auszurüsten. Es muss ein Umschalten der verschiedenen Netze (Normalnetz, DN-Netz, Labornetz) zur Sicherstellung des Betriebes möglich sein. Das Einschalten von Kuppelschaltern für das Umschalten von Normalnetz / DN-Netz sind mit *Schlüsselschaltern zu verriegeln*.
Die gesamte Leistung des NN und DN Netzes muss zur Aufrechterhaltung des Betriebes über die Kuppelschalter geleitet werden können.
Die NN und DN Verteilung (Felder) sind grundsätzlich räumlich zu trennen.
Es sind jeweils ein Kuppelschalter im NN und im DN Teil vorzusehen. Bauform und Bestückung wie unter Einspeiseschalter.

Einspeisung:
Für die Einspeisungen sind Leistungsschalter mit Trennstrecken einzusetzen. Für die Verbrauchsabgänge sind Sicherungslasttrennschalter/-leisten zu verwenden (Bei Laborstrom HV Leistungsschalter). Ersatzstromquellen sind über Leistungsschalter einzuspeisen. Eine Sammelschinenlängsttrennung ist zwischen Netz- und Ersatzstromschiene vorzusehen. Ansonsten sind Sammelschienenlängstrennungen in der Regel nicht erforderlich. Bei der Ausführung der Zuleitungen ist darauf zu achten, dass alle Leitungsadern (insbesondere der N- Leiter) den gleichen Querschnitt aufweisen.
Einspeisungen sind mit Mess- und Schutzwandler auszurüsten (sekundärseitig: 1,0 Ampere). Es sind Spannungsanzeiger vor den Schaltern sowie von den Sammelschienen einzusetzen. Bei Auslösung von einem 10 KV-Schalter muss der

Niederspannungsschalter zwingend mit auslösen (sogenannte *Schaltermitnahme*) (2 Arbeitsstromauslöser pro Schalter).

Auf Musterpläne wird in diesem LH absichtlich verzichtet, da die Ausführungen der Einlinien-Übersichten und der Anlagenpläne stark von dem jeweiligen Projekt variieren können. Ferner ist darauf zu achten das in den einzelnen Projekten eine Genehmigung der Pläne spätestens zur Ausführungsplanung von BLB und RUB gesichtet und genehmigt werden.

Lastprofil Zähl- und Auswerteeinrichtung: Im Hinblick auf eine sichere Betriebsführung und eine wirkungsvolle Energieverbrauchskontrolle kommt der Erfassung von Messdaten und Verbrauchswerten eine wichtige Bedeutung zu. In den Einspeisefeldern sind Vielfachmessgeräte für Spannung, Strom, Frequenz, Leistungsfaktor cos phi und für die Leistung einzubauen; mit Bimetall und Schleppzeiger. In der Regel sind folgende Störmeldungen zu erfassen und bei Vorhandensein einer Gebäudeautomation mit Managementebene auf der Bedienstation zu visualisieren:
• Schutzeinrichtungen des Transformators,
• Auslösen der Leistungsschalter,
• Ausfall der Spannung,
• Ausfall der Hilfsspannung.

2.3.2 Zähler in Niederspannungshauptverteiler (NSHV; Laborstromverteiler)

Zähler in elektrischen Betriebsräumen (NSHV) sind generell in separaten Zählerschränken unterzubringen.
Generell werden alle Einspeisungen und dem Messkonzept entsprechend bestimmte Abgänge eines Gebäudes gezählt.
Des Weiteren ist beim Thema Messungen das LH-16 „Technisches Messkonzept“ der RUB zu beachten.

Durch das Betreiben einer Kundenanlage sind Drittstromnutzer abzugrenzen und diese sind auf jeden Fall mit geeichten Mess- und Zähleinrichtungen die für Abrechnungszwecke geeignet sind zu erfassen.

Grundlage

- TAB
- EWG-Richtlinie MID
- PTB
- Messeigenschaften gem. IEC 60521 bzw. DIN 5741 Abmessungen der Messeinrichtungen nach DIN 43857
- Etc. einschlägige Vorschriften
- Außerdem ist hier auf dasLH-16 „Technisches Messkonzept“ der RUB hinzuweisen.

Im Netz der RUB sind generell alle Zähler auf das Zählermanagementsystem „Siemens Navigator“ aufzuschalten. Diese M-Bus-fähigen Zähler werden administrativ mit einem „FB-101“ in Betrieb genommen (ähnlich wie Zählerantrag), damit die verschiedenen Abteilungen, die darin involviert sind, in richtiger

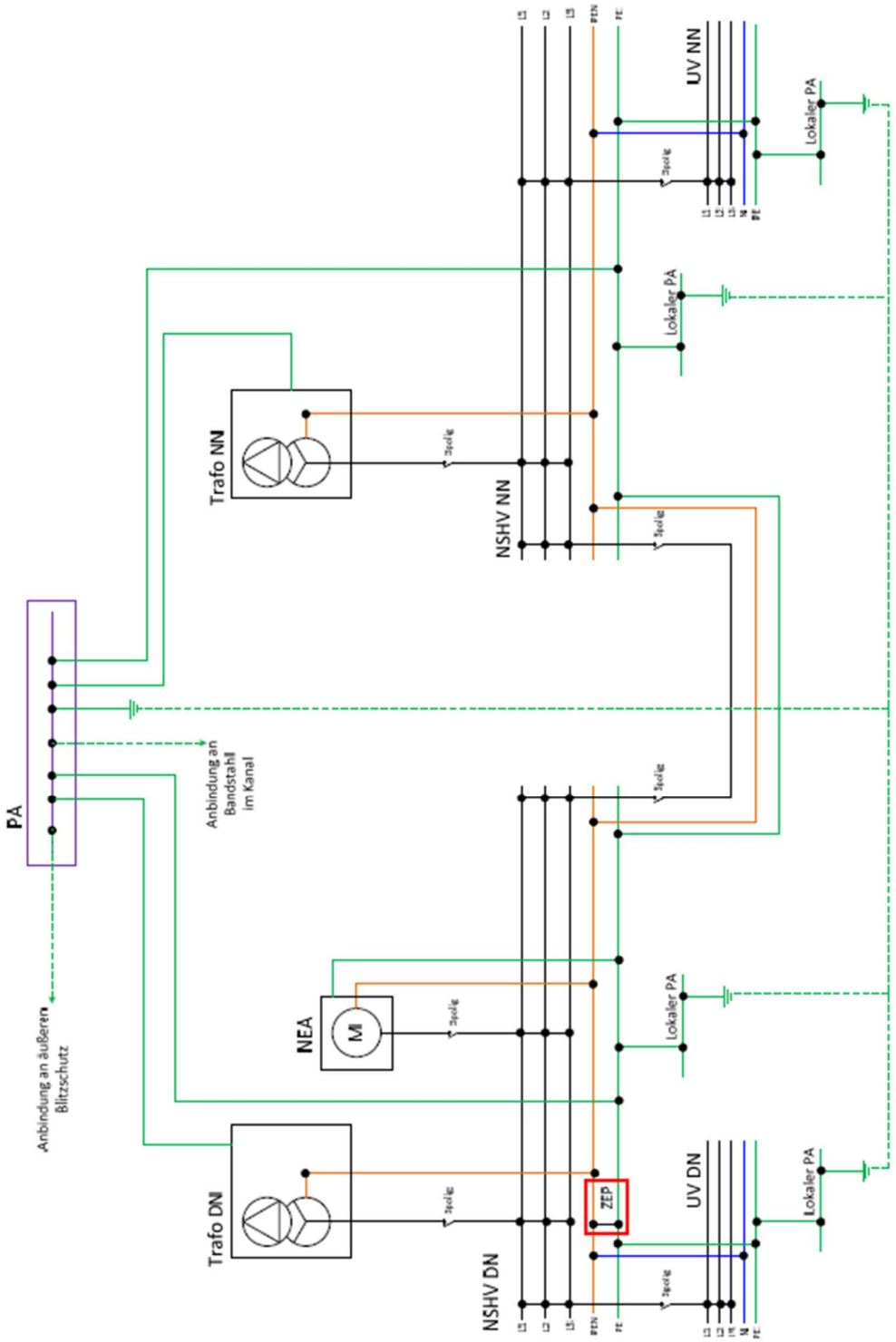
Reihenfolge in Kenntnis gesetzt werden können.
Zähler und auch die dazugehörigen Wandler müssen immer die Genauigkeitsklassen für Abrechnungszwecke einhalten und die Planung, die Errichtung und Inbetriebnahme der Zählereinrichtung ist immer von der RUB-Betriebstechnik (AB-Team) zu begleiten.

Anforderungen an die Messeinrichtung

Die Strom-Messeinrichtung muss für den Abnahmefall geeignet sein und entsprechend betrieben werden. Die Eignung ist nachzuweisen.
Zur Inbetriebnahme sind dem Netzbetreiber Kopien der erforderlichen Prüfzeugnisse zu übergeben. Das Zählwerk muss sechs Vorkomma- und eine Nachkommastelle anzeigen.

Leifabrikat der RUB: Berg / EHM

Beispiel: Struktur der Gebäudeversorgung



Technische Spezifikation: - Niederspannungshauptverteiler
- Laborstromhauptverteiler,
- Laborstromgeschoßverteiler

Die Schränke bestehen aus einem verwindungssteifen geschraubten Profilgerüst mit Türen und Abdeckungen aus Stahlblech. Der Türöffnungswinkel muss mindestens 110 Grad betragen.

Die Schrankprofile und Ausbaukonstruktionen sind in verzinkter, chromatierter Ausführung oder aus nicht rostenden Profilen zu erstellen.

Die Profile sind mit einer 25 mm-Systemlochung zu versehen, die spätere Änderungen und Ergänzungen erleichtert.

Türen und Abdeckungen sind aus Stahlblech mit mind. 1,5 mm Stärke. Sämtliche Türen werden mit Vierkant-Einreiberverschlüssen und aufgeschraubtem Knebel verschlossen.

Die Verwendung von spangebenden Schrauben ist nicht zulässig.

Die Felder sind zu unterteilen in Sammelschienenraum, Geräteraum und Kabelanschlussraum.

Der Schaltschrank ist nach innen und außen lichtbogensicher zu schotten. Die Schottung muss so ausgeführt sein, dass bei einem Störlichtbogen, entsprechend den vereinbarten technischen Daten, folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Das Bedienungspersonal darf zu keiner Zeit durch ausströmende Gase, aufspringende
  Türen oder andere Ereignisse gefährdet sein.

Dies entspricht den Pehla-Richtlinie n 1 - 6 für Schaltfelder in beliebiger Zusammenstellung.

- Isoliertes Sammelschienensystem; die Schienendurchführungen von den Gerätekammern zu den Sammelschienenräumen sind störlichtbogensicher auszuführen. Die Schienen sind zu isolieren. Schraubenköpfe sind zu isolieren.

- Senkrechte Feldsammelschienen sind mit störlichtbogensicherem Isolierstoff zu umpressen, mit Öffnungen für die Einfahrkontakte.

- Selbsttätige verriegelte Shutter zum Abdecken der Einfahrkontakt-Öffnungen an den senkrechten Sammelschienen.

- Sämtliche Einschübe gleichen Typs sollen voll gegeneinander austauschbar sein.

- Die Anpassung der Einschubräume an unterschiedliche Einschubgrößen muss ohne Betriebsunterbrechung bzw. Freischaltung der Feldsammelschiene möglich sein.

- Es soll Berührungsschutz zwischen Kabelkanal und Einschüben herrschen.

- Die Einschübe sind bei geschlossener Tür vom Sammelschienen-System zu trennen, ohne dass der Einschub bewegt wird.

- Bei Teststellung bleiben die Hilfsstrombahnen geschlossen, d.h. die Einfahrkontakte der Einschübe sind bei geschlossener Tür ein- und auszufahren, ohne dass sich der Einschub bewegt.

- Bei der Einschubentnahme aus der Kammer muss die Schaltschrankkammer durch eine am Rahmen befestigte Einschubtür aus Personenschutzgründen sofort wieder verschlossen werden können.

- Die Haupt- und Hilfskontakte der Leistungsschalter sind in Einfahrtechnik auszuführen.

- Messinstrumente sind in Gehäuse-Größe ca. 96 x 96mm zu liefern.

- Alle Strommesser sind generell als kombinierte Dreheisen-Bimetall-Instrumente mit Schleppzeiger (8 min.) auszuführen.

- Spannungsmessung erfolgt mit einem Spannungsmesser und einem Voltmeterumschalter für sechs Stellungen ohne Nullstellung.

- Alle Leistungsabgänge größer gleich 630 A sind mit Hilfssammelschienensysteme für Kabelanschlüsse zu versehen.

- Alle Schalter gleichen Typs (Größe) sind untereinander austauschbar.

- Sämtliche Abgänge in den Verteilungen sowie die Kabelabgänge sind dauerhaft beidseitig zu beschriften. Als Beschriftungssystem bei Kabeln und Leitungen können als Mindestforderung Kabelbinder mit Schildträger, Schild gedruckt, in Schildträger einzuschieben und austauschbar, installiert werden.

- Für jede Einspeisung ist vor und hinter dem Leistungsschalter schienenseitig an gut erreichbarer Stelle eine Kurzschluss-Vorrichtung mit 25 mm Durchmesser Kugelanschlussbolzen vorzusehen.

- Der Sammelschienenraum ist störlichtbogensicher gegen andere Räume zu schotten.

Sammelschiene-Raum

- Alle Sammelschienen sind aus Kupfer und gemäß Ausschreibung auszulegen, störlichtbogensicher zu isolieren und von Feld zu Feld zu schotten.

- Die Schienenträger sollen aus kriechstromfestem, schwerentflammbarem Isolierstoff

sein.

- Die waagerechte Hauptsammelschiene soll oben angeordnet sein und über die gesamte
Länge der Verteilung verlaufen. Das Schienensystem muss störlichtbogensicher isoliert
sein.

- Eine Erweiterungsmöglichkeit nach beiden Seiten ist vorzusehen. Die Schutzleiterschiene muss im unteren Teil waagerecht verlaufen.

- Zusätzlich enthält jedes Abgangsfeld ein senkrechtes Sammelschienensystem für min.
800 A Nennstrom. Die Verbindungsstellen zur Hauptsammelschiene müssen auch nach der Fertigstellung der Verteilungen zugänglich sein. Das senkrechte Schienensystem muss ebenfalls störlichtbogensicher isoliert und mit Stecköffnungen für die Einspeise- Kontakte der Einschübe versehen sein.

- Im oberen Teil des Feldes ist vor dem Hauptsammelschienenraum ein Hilfsschienensystem anzuordnen mit einer Sicherung für die Feld Steuerspannung.

Geräteräume in Hauptverteilung
- In den Geräteräumen sind Leistungsschaltereinschübe sowie alle Hilfsgeräte, wie Steuer- und Messkreissicherungen, Zeit- und Hilfsrelais, unterzubringen.
- Mess- und Meldegeräte sind in der Tür zu montieren.

Kabelanschlussraum
- Im Kabelanschlussraum sind alle Leistungs- und Steuerkabel einzuführen.

Einschübe im Hauptteil
Für Einspeisung und Abgänge sind Leistungsschalter in Einschubtechnik einzusetzen.
Alle Schalter größer 630 A sind mit Motorantrieb auszurüsten.
Jeder Einschub hat drei definierte Positionen:

1) Betriebsstellung	Leistungskreis geschlossen
	Steuerkreis geschlossen
2) Prüfstellung	Leistungskreis getrennt
	Steuerkreis geschlossen
3) Trennstellung	Leistungskreis getrennt
	Steuerkreis getrennt

Die Einschübe müssen mit integrierten Gleitschienen versehen sein, damit der Schalter voll aus der Gerätekammer herausgefahren werden kann.

Beim Verfahren des Einschubes erfolgt die Kontaktierung sowohl auf der Leistungs- als auch auf der Steuerseite vollautomatisch.

Bei ausgefahrenem Schaltereinschub müssen die Steckkontakte fingersicher abgedeckt sein (IP 20).

Einschübe gleicher Größe müssen gegeneinander austauschbar sein.
Beschilderung
Die Schaltschränke erhalten ein erhabenes Blindschaltbild. Die NN-Felder werden in schwarzem Kunststoff und die DN-Felder in rotem Kunststoff ausgeführt. Auf jeder Einschubtür sind auswechselbare, gravierte Kunststoffschilder mit der Bezeichnung des Abganges anzubringen.

Einschübe in den Verteilerfeldern
In den Verteilerfeldern sind für die Abgänge Sicherungslastschaltern sowie Leistungsschaltereinschübe bis 400A vorzusehen.
Die Einschubmodule sind 3-polig auszuführen und mit allen Schaltgeräten für eine Abgangsgruppe zu bestücken.
Jeder Einschub hat drei definierte Positionen:

a) Betriebsstellung Leistungskreis geschlossen
Steuerkreis geschlossen
b) Prüfstellung Leistungskreis getrennt
Steuerkreis geschlossen
c) Trennstellung Leistungskreis getrennt
Steuerkreis getrennt

Die Stellung der Einschübe muss von außen erkennbar sein. Prüfstellung und Trennstellung bei geschlossener Tür.

Der Einschub ist so zu konstruieren, dass das Einfahren der Eingangs-Hauptkontakte in die senkrechte Sammelschiene bei geschlossener Kammertür möglich ist.
Beim Verfahren des Einschubes erfolgt die Kontaktierung sowohl auf der Leistungs- als auch auf der Steuerseite vollautomatisch.

Mess- und Meldegeräte sowie die Rückstellung für das Überlastrelais müssen auf einer Blende am Einschub montiert und von außen ablesbar bzw. bedienbar sein.

Steuersicherungen sind störlichtbogensicher und kurzschlussfest auszuführen.

Beim Aus- oder Einfahren des Einschubes in die einzelnen Bereitschaftssteilungen darf der Bedienende nicht durch Berührungsspannung und / oder Lichtbögen gefährdet sein. Deshalb muss das Verfahren von Prüf- in die Betriebsstellung oder umgekehrt bei geschlossener Kammertür und damit störlichtbogensicher und berührungssicher für das Bedienungspersonal durchzuführen sein.

Die Einschübe sollen beim Ausfahren in die Trenn- oder Ruhestellung von der Rahmenkonstruktion festgehalten werden, bis sie zu der Stellung herausgezogen sind, von der sie im spannungsfreien Zustand aus der Kammer herausgehoben werden können. Eine Raste soll verhindern, dass die Einschübe über die "voll ausgezogene" Stellung (Ruhestellung)
hinausfahren.

Einschübe sind mit einer Hilfseinrichtung zu versehen, die ein Verfahren des Einschubes zwischen den einzelnen Bereitschaftsstellungen leicht, stoßfrei mit Einhandbedienung ohne Gefährdung des Bedienungspersonals sicherstellt. Dabei

muss ein unbeabsichtigtes Schließen von Kontaktgliedern in Haupt- und Steuerleitungsstrombahnen unmöglich sein.

Anschlüsse
Die Anschlussfahnen der Abgänge im Kabelanschlussraum sind berührungssicher abzudecken und für den Anschluss der vorhandenen Leitungen auszulegen. Das Einziehen von Leitungen in den Anschlussraum sowie der Kabelanschluss an die Anschlussfahnen soll unter Beachtung der UVV während des Betriebes der übrigen Einschübe gefahrlos von vorn möglich sein.

2.3.2 Blindstromkompensationsanlagen

Blindstromkompensationsanlagen sind ebenfalls in der Einschubtechnik auszuführen.
Sie sind modular integriert in die NSHV-Anlagen, samt Regler usw. einzubauen.
Bei Oberwellen von mehr als 10% verdrosselt.
Leifabrikat der RUB: SEN plus MCC

2.4 AKS 444 Niederspannungs-Installationsanlagen

Kabel, Leitungen und Komponenten sind, gemäß den gesetzlichen Vorschriften, halogenfrei auszuführen.

2.4.1 Kabel und Leitungen

- Es sind grundsätzlich nur Leitungen mit verbesserten Brandverhalten gemäß der **Leitungsanlagen-Richtlinie** LAR NRW (**Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen**) in aktueller Fassung einzusetzen.
Sowohl für AV-Netze wie auch für SV-Netze sind die dort genannten Normkonformen Leitungen zu verwenden.

Stromkreisbeschriftung: Auf Abzweigdosen sind die Stromkreise / Zuordnung zu vermerken, z.B. Stromkreis Nr.: F16.

Steigleitungen: (Zuleitungen zu den Geschoß- bzw. Etagenverteilern) sind wegen der günstigeren EMV-Eigenschaften in der Ausführung NYCWY auszuführen.

Frequenzumrichter:
Aus EMV-Gründen sind auch Motoranschlussleitungen zwischen Frequenzumrichtern und Antrieb in abgeschirmter Bauform auszuführen.

2.4.2 Unterverteilungen

Zugänglichkeit: Unterverteilungen sind grundsätzlich so anzuordnen das die Zugänglichkeit gewährleistet ist; eine Platzierung in Zwischendecken oder Bereichen, die nur mit einer Leiter erreichbar sind, werden nicht akzeptiert. Generell gilt das ein Arbeitsbereich von 0,6m bei geöffneter Tür nicht unterschritten werden darf.

Aufteilung: je Geschoss ist eine sinnvolle Aufteilung der Unterverteilungen umzusetzen. Die Versorgungsgrenzen der UV sind sinnvollerweise z.B. Brandwände oder Gebäudedehnungsfugen. Innerhalb der einzelnen Versorgungsbereiche sind die UV zentral / mittig anzuordnen. Geschossübergreifende Versorgungen aus den UV sind unzulässig.

Aufbau: Die Netzbereiche NN (Normal-Netz/AV) und DN (Diesel-Notnetz/SV) sind im deutlich getrennten Verteilerfelder unterzubringen.

Hauptschalter: Verteilungen sind grundsätzlich mit Hauptschaltern auszurüsten. Zu- und Abgänge sind auf Klemmen zu führen.
- bis 10 mm² schraubenlos
- bis 50 mm² auf Schraubklemme
- ab 70 mm² auf Schraubklemmen mit abnehmbarem Oberteil

Platzreserve:
Für spätere Ergänzungen ist in der Unterverteilung eine Platzreserve von 30% vorzuhalten. Diese Platzreserve ist nicht nur rein geometrisch zu sehen, sondern sie muss funktionell aufgebaut werden, d.h. es muss nicht nur der Platz für Automaten, sondern auch die Klemmenerweiterung usw. vorhanden sein.
Hinweis: Diese Forderung gilt auch für z.B. Schaltschränke der Haustechnik (RLT, Heizung usw.)

FI/LS Schalter:
Ist für Stromkreise ein zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) FI-Schalter vorzusehen.
Das Schutzziel im Bereich der RUB ist, möglichst alle Steckdosenstromkreise, mit einem zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA zu versehen.

Im Bereich der RUB sind in sicherheitsrelevanten Stromkreisen **FI/LS Schalter** einzusetzen. Diese Gerätekombination von Fehlerstrom- und Leistungsschutzschalter ermöglichen eine klare Zuordnung der Stromkreise und gewährleisten eine sichere allpolige Abschaltung von Phase und Neutralleiter bei Fehlerströmen, Überlast und Kurzschluss. Die Betriebssicherheit wird entsprechend erhöht, da im Fehlerfall nur ein FI-Kreis auslöst.
In normalen Stromkreisen sind pro 3-poligen FI-Schalter maximal 6 Automaten vorzusehen.

Allstromsensitive FI-Schalter Typ B:

Der in Niederspannungsanlagen vermehrte Einsatz elektronischer Einrichtungen und Betriebsmittel erfordert insbesondere hinsichtlich des Personenschutzes, aber auch des Brandschutzes sowohl in der Elektroinstallation als auch in zugehörenden Stromverteilungssystemen eine besondere Beachtung bezüglich zugehörender Schutzeinrichtungen. Bei der Errichtung von Niederspannungsanlagen im Frequenzbereich von 50 Hz treten bei einer Kombination mit elektronischen Betriebsmitteln (Dimmer, FUs, Drehzahlsteller mit Phasenanschnitt, Schaltnetzteile usw.) im Fehlerfall glatte Gleichfehlerströme und hochfrequente Wechselfehlerströme auf, die mit herkömmlichen bekannten Fehlerstrom-Schutzschaltern vom Typ A nicht erfasst werden können oder es kommt zu Fehlauslösungen. Zur Sicherstellung eines normgerechten Personen- und Brandschutzes ist deshalb der Einsatz von „allstromsensitiven“ FI-Schutzschaltern erforderlich, die breitbandige Fehlerströme aller Frequenzen, die in der Anlage auftreten können, erfasst und falls erforderlich – im Störungsfall – eine Freischaltung bewirkt. In den zugehörenden Bestimmungen VDE 0160, E VDE 0100 Teil 530, VDE 0100, Teil 7xx, wie auch in den Richtlinien des VdS 3501 und den Sicherheitsregeln des BGI 608 wird der Einsatz dieser Fehlerstrom-Schutzschalter vom Typ B gefordert und teilweise vorgeschrieben.
Bei der Umsetzung / Planung der Stromkreisabsicherungen ist entsprechend der Nutzung (möglicher Anwendung von o.g. Bauteilen und Geräten) die Verwendung zu prüfen und umzusetzen.

Hinweis: Im Bereich von Laboratorien gilt insbesondere an der RUB folgendes:
Für das Errichten elektrischer Anlagen in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen (z.B. Energiezellen, Schalttafeln und -pulte), bei denen mit berührungsgefährlicher Spannung experimentiert werden kann, ist die DIN VDE 0100-723 einschlägig. Sie fordert für den Personenschutz FI-Schutzschalter des Typs B.

Für neu zu errichtende Gebäude ergibt sich daher folgende Situation bzgl. der Auswahl von FI-Schutzschaltern:

1. Die Praktikumsräume sind mit FI-Schutzschaltern Typ B auszustatten.
2. Die Labore sind mit FI-Schutzschaltern Typ B auszustatten. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass in technischen Laboren, wo im Besonderen davon auszugehen ist, dass nicht nur elektrische Betriebsmittel mit vollständigem Schutz gegen direktes Berühren über Steckvorrichtungen zum Einsatz kommen, sondern zu Ausbildungs- und Forschungszwecken Manipulationen an Geräten vorgenommen werden. In den Laboren werden zudem Studierende als Hilfskräfte oder im Rahmen von Abschlussarbeiten tätig; sind also wie Unterrichträume zu betrachten. Eine Mischung von Typ A und Typ B FI-Schutzschaltern in einem Raum ist nicht zulässig.

Komponenten / Leitfabrikate des THB der RUB:

Sicherungsautomat:	Leitfabrikat Hersteller ABB
Schütze	Leitfabrikat Hersteller Möller
Klemmen:	Leitfabrikat Hersteller Phönix
FI/LS Schalter	Leitfabrikat Hersteller ABB
Überspannungsschutz	Leitfabrikat Phoenix Contact

Grundsätzlich sind Bauteilkomponenten einheitlich auszuführen. Diese müssen für ein Gebäude bauformgleich eingesetzt werden.
Des Weiteren sind nur solche Komponenten einzusetzen, bei der die gleichwertige Ersatzteilbeschaffung für mindestens 10 Jahre gewährleistet ist; ggf. ist darüber ein Herstellernachweis beizubringen.

Schließung: Die Schließzylinder der Unterverteilungen sind als Halbzylinder auszuführen
Zylinder: E-4 DOM, ggf. als elektronische Schließung in Anlehnung an die Gebäudeausstattung.

Diesel-Notnetz (SV): Die DN-Automaten sind grundsätzlich mit Hilfskontakten auszuführen.
Die Hilfskontakte sind als Schleife über alle Automaten auszuführen. Die Schleife ist auf Klemme für die GLT zu führen und wird bei Automatenfall geöffnet. Die Zielsetzung ist, dass bei Ausfall eines sicherheitsrelevanten DN-Automaten dieses sofort von GLT erkannt wird.
Überspannungsschutz: Unterverteilungen sind mit einem Überspannungsschutz auszuführen. Dieser ist vor dem Hauptschalter anzuordnen. Der Überspannungsschutz ist ebenfalls auf die Potentialausgleichsschienen anzuschließen. Absicherung von Überspannungsschutz- Komponenten ist notwendig, Die Folgestromlöschfähigkeit des eingesetzten SPD´s ist zu beachten.
Leifabrikat der RUB: Typ Phoenix

Hinweis: Das Auslösen des Überspannungsschutzes ist auf die GLT zu melden.

Bauteilbeschriftung: Eine Bauteilbeschriftung hat nicht nur auf dem Berührungsschutz zu erfolgen, sondern auch an den eigentlichen Bauteilen selbst. Diese muss identisch sein.
Es sind selbstklebende Schilder zu verwenden. Vor Aufbringen der Schilder ist eine Reinigung notwendig; ein sauberer fettfreier Untergrund ist zwingend für eine dauerhafte Befestigung erforderlich.

Laborverteilungen
Die Not-Aus-Taster der Laborverteilungen sind mit einem Öffner und einem Schließer auszustatten. Der Öffner dient zur Unterbrechung der USV-NSHV-Spannung für die Unterspannungsspule am Hauptschalter und bewirkt das Auslösen.
Der Schließer schaltet eine rote Kontrolllampe in der Verteilung ein und signalisiert, dass ein Not-Aus-Taster betätigt wurde. (Schaltplandetails im Anschluss).
Bei der Ausführung / Auswahl der Not-Aus-Taster ist sicherzustellen, dass diese nicht „prellen“. Sie sind mit Schlüsselbetätigung zur Rücksetzung auszuführen.
Kontaktbestätigung am Ende des Auslösehubes.

Leifabrikat der RUB: Siemens, Bernstein

2.4.3 Verlegesysteme

Grundsätzlich: Im gesamten Verlegesystem ist auf eine Trennung von energie- und informationstechnischen Kabeln und Leitungen zu achten. Diese gilt bis zum letzten Anschlusspunkt z.B. im Kabelkanal in Bürobereichen usw.
Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist sicherzustellen.

Kabelkanäle / Brüstungskanäle: Material Stahlblech. Grundsätzlich sind keine Blechtreibschrauben in Kabelkanälen aus Blech zu verwenden.

Im Fensterbereich in Zusammenhang mit Heizkörper ist darauf zu achten das Brüstungskanäle die Zirkulation der Warmluft nicht merklich behindern. Insbesondere mit Möbeleinbauten (z.B. Labor-Ausstattungen) ist auf genügend Zirkulationsöffnungen oder Vorbau des Brüstungskanals zu achten.

Kabelbühnen: Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist sicherzustellen.

Dimensionierung: Bei der Dimensionierung der Trassen sind alle zum Planungszeitpunkt bekannten und absehbaren Maßnahmen zu berücksichtigen. Für alle Verlegesysteme ist eine Platzreserve von ca. 30 % zur späteren Nachrüstung zu berücksichtigen. Eine ausreichende Stabilität der Verlegesysteme muss gewährleistet sein.

Dimensionierung Brandschotts: Werden Kabel / Verlegesysteme durch Brandabschnitte geführt, sind diese mit entsprechenden Brandschutzsystemen abzusichern. Dabei ist zwingend darauf zu achten, dass diese „Brandschotts“ ebenfalls mit einer funktionalen 30% Platzreserve auszuführen sind. Die Hersteller-Vorschriften sind zu beachten.
Je Gebäude ist ein Standard (Hersteller) Gewerke übergreifend festzulegen, insbesondere wenn Kombi-Schotts zur Anwendung kommen.
z.B. Hilti-Brandschutzsystem

Hinweis: Bei Nachinstallationen von Leitungen durch Brandschotts sind diese wieder fachgerecht zu verschließen. Dabei ist das gleiche System anzuwenden und zu dokumentieren. Siehe auch Pkt.2.4.7

2.4.4 Installationsgeräte

Schalter und Steckdosen: Leitfabrikat Hersteller *Berker, aktuelles Standardprogramm*

Farb-Code Steckdosen: - Standard- Netz: **Weiß**
- EDV-Netz: **Grün**
- DN- Netz: **Rot**

Grundsätzlich sind Bauteilkomponenten einheitlich auszuführen. Diese müssen für ein Gebäude bauformgleich eingesetzt werden.
Des Weiteren sind nur solche Komponenten einzusetzen, wo die gleichwertige Ersatzteilbeschaffung für mindestens 10 Jahre gewährleistet ist; ggf. ist darüber ein Herstellernachweis beizubringen.

Bei Bedienelementen wie Lichtschalter ist das LH-09 „Barrierefreies Bauen“ zu beachten (Kontrastreich).

Steckdosen in Laborbereichen:
Steckdosen in Laborbereichen sind mit selbstschließenden Klappdeckeln in IP 44 auszustatten.

2.4.5 Stromkreise allgemein

Die Stromkreisbezeichnungen an der RUB sind mit folgenden Farben zu kennzeichnen:

- Normal-Netz:	blaues Band,	weiße Schrift
- Diesel-Not-Netz:	rotes Band,	weiße Schrift
- Labor-Netz:	weißes Band,	schwarze Schrift

2.4.5.1 Stromkreise in besonders schutzbedürftigen Bereichen
In Kindertagesstätten, Stillräumen, und Kindergärten ist auf „erhöhten Berührungsschutz“ zu achten. Dieser Berührungsschutz muss Bestandteil des elektrischen Betriebsmittels sein.

2.4.6 Stromkreise Schutzmaßnahmen

FI-Schalter: Sollten aus zwingenden Gründen keine FI/LS Schalter eingesetzt werden, dann sind an einem FI-Schalter maximal 6 Stück. Abgangsautomaten aufzulegen. Ein Ausfall von größeren Arbeitsbereichen wird somit begrenzt. Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist sicherzustellen. Auf die Trennung von Steckdosen- und Beleuchtungs- Stromkreisen ist zu achten.

FI / LS-Schalter: bei sicherheitsrelevanten Anlagen (z.B. Feuerwehrmeldetableau, Telefonanlagen, Leitwarten Schaltschrank usw.) ist grundsätzlich nur ein Abgang auf einen FI / LS-Schalter aufzulegen.

Ebenso sind Steckdosen, die für den Anschluss von Reinigungsgeräten vorgesehen sind mit separaten Stromkreisen zu versorgen.
Ein Ausfall eines untergeordneten Anlagenteils würde somit zum Ausfall von sicherheitsrelevanten Anlagenteilen führen. Dieses ist zwingend zu vermeiden.

2.4.7 Brandschutz und Funktionserhalt

Brandschotts sowie Leitungstrassen mit Funktionserhalt sind nur mit Komponenten auszuführen, die mit einem Prüfzeugnis versehen sind. Die Montageanleitungen der Hersteller sind zu beachten.
Die Brandschotts sind mit Schildern dauerhaft zu kennzeichnen. Folgende Angaben sind auf den Schildern aufzuführen:
- Name des Errichters
- Bezeichnung des Systems gemäß Prüfzeugnis
- Funktionserhaltsklasse, z.B. E90
- Prüfzeugnisnummer
- Herstellungsjahr (Datum)

Die Brandschotts für ein Gebäude sind in einer Bestandliste (gemäß eines Protokolls mit Datum und Unterschrift des Errichters), mit den o.g. Angaben sowie den Standorten im Gebäude aufzuführen (Achsanagaben, bzw. Raum-Nr. Angaben) und mit der Anlagendokumentation dem THB der RUB zu übergeben.

Hinweis: Bei Neu- und Nachinstallationen von Leitungen sind vorhandene Brandschotts wieder zulassungskonform zu verschließen.
Die Nachinstallation bzw. der Ertüchtigung des Brandschotts ist mit einem neuen Schild sowie mit einer Ergänzung in den vorhandenen Bestandslisten, zu dokumentieren.

Ansprechpartner für die Ergänzungen sind die Gruppen Elektrotechnik der einzelnen Gebäude-Reihen. Der o.g. Punkt ist in den Abnahmeprotokollen für die Handwerkerleistungen in den entsprechenden Checklisten aufgeführt und ist zwingend abzufragen und zu dokumentieren.

2.5 AKS 445 Beleuchtungsanlagen

2.5.1 Ortsfeste Beleuchtung

- Grundsätzliches: Beleuchtungsanlagen für Innenräume mit künstlichem Licht sind gemäß der DIN EN12464 vorzusehen. Folgende Nennbeleuchtungsstärken sind einzuhalten.

Auszugweise:	- Büro Arbeitsplatz:	500 lx	
	- Büro Umgebungszone:	300 lx	
	- Hörsaal:	750 lx	
	- Seminarraum:	500 lx	
	- Foyer Eingangsbereich:	250 lx	
	- WC Räume Teeküchen:		200 lx
	- Treppenräume	150 lx	
	- Flure, Verkehrswege:	100 lx	
	- Technikräume, Lager	200 lx	
	- Bücherei Lesebereich:	500 lx	
	- Bücherei Regale:	200 lx	

- Die Lichtfarbe der Leuchtmittel ist einheitlich zu wählen. Auf gesonderte Anforderungen wie z.B. in Laboren und Werkstätten ist im Zuge der Ausführungsplanung einzugehen.
- Beleuchtungseinrichtungen sind grundsätzlich nach Stand der Technik in LED-Technik auszuführen.
- Es sind in den einzelnen Bereichen Schaltgruppen, z.B. fensternahe Leuchten und flurnahe Leuchten, zu realisieren. Zusätzlich sind Leuchten tageslichtabhängig zu schalten.

Werden Beleuchtungskreise nicht automatisiert geschaltet so ist auf Grund der Barrierefreiheit auf eine Auswahl von kontrastreichen Kombinationen von Rahmen und Wippe zu achten. Hierzu ist auch das LH-09 „Barrierefreies Bauen“ zu berücksichtigen.

- Beleuchtung Treppenhäuser, Flure und WCs.
  In diesen Bereichen sind Präsenzmelder mit integriertem Dämmerungsschalter vorzusehen. Im Tagesverlauf ist somit die Beleuchtung von der Witterung, Dämmerung und/oder Nutzung abhängig (Energiekostenersparnis).

- Leuchten und elektrische Betriebsmittel sind so anzuordnen, dass sie ohne erhöhten Aufwand erreichbar sind. Bei wiederkehrenden Prüfungen, Instandsetzung und sonstige Arbeiten sind „Arbeiten mit erhöhtem Aufwand“ (Gerüste/Steiger) zu vermeiden.

- Hörsäle und Seminarräume sind mit dimmbarer Beleuchtung auszurüsten.
- Stufenbeleuchtung z.B. in Hörsälen ist in LED-Technik auszuführen. Konventionelle Beleuchtung ist aufgrund der Erschütterungen anfällig. Des Weiteren ist der Stromverbrauch bei Verwendung von LED geringer.
- Im Zuge der Bevorratung / Ersatzteilbeschaffung ist die Anzahl der unterschiedlichen Leuchten Fabrikate auf ein Minimum zu beschränken.
  Leitfabrikate an der RUB sind: **Siteco, Zumtobel, Trilux, Schuch, RZB, ALHO**

2.5.2 Beleuchtung Hörsäle (Funktionsbeschreibung)

Hinweis: Die nachfolgend aufgeführten Funktionen stellen die Mindestanforderungen an die Beleuchtung für Hörsäle dar. Sinnvolle Ergänzungen sind in Abstimmung mit der RUB möglich.

Taster am Hörsaaleingang:
Schaltet Putzbeleuchtung ein und aus**,** wenn das Bedientableau der Medientechnik ausgeschaltet ist.

Übernahme der Beleuchtung am Bedientableau (Medientechnik) :
Taster am Hörsaaleingang außer Funktion.
Ein/Aus - Taster am Bedientableau leuchtet bei „Ein“
Beleuchtung schaltet auf 100% ein. Alle Bedienfunktionen sind verfügbar.

Bewegungsmelder werden aktiviert:

- keine Bewegung: Beleuchtung und Tafelstrahler schalten nach 30 Minuten ab
- neue Bewegung: Beleuchtung schaltet in den vorherigen verlassenen Zustand zurück

Tafelstrahler:
Ein / Aus über Tableau möglich

Klausurtaster:
Überbrückt die Bewegungsmelder für 4 Stunden. Alle Funktionen am Bedientableau bleiben erhalten. Wird der Hörsaal am Bedientableau ausgeschaltet, wird die Überbrückung durch den Klausurtaster zurückgesetzt.

Ausschalten Bedientableau der Medientechnik:
Rückschaltung auf Putzbeleuchtung und Funktion der Putzbeleuchtungstaster

Bei Netzausfall oder drücken der Panikschaltstellen: Panikbeleuchtung „Ein“.

Bei Netzwiederkehr: Hörsaalbeleuchtung schaltet auf vorherigen Zustand wieder ein. Die Panikbeleuchtung muss manuell zurückgesetzt werden.

2.5.3 Beleuchtung Müllräume

Die Schaltung der Beleuchtung ist über ein Bewegungsmelder zu realisieren.

2.5.4 Sicherheitsbeleuchtung

Allgemein:
Wird gemäß Landesbauordnung ein batteriegestütztes Sicherheitsbeleuchtungsystem benötigt, ist dieses als Zentralbatteriesystem auszuführen.

Die Sicherheitsbeleuchtungsanalage ist mit automatischer Prüfvorrichtung und Einzelleuchtenüberwachung mit individueller Zustands- und Namensanzeige pro Leuchte in Verbindung mit systemgebundenen Überwachungsbausteinen ohne zusätzliche Datenleitung zu planen.
Sämtliche Produkte müssen mit dem CE-Kennzeichen versehen und von ISO 9001 zertifizierten Unternehmen geliefert werden.

Rettungszeichenleuchten sind im Fluchtwegverlauf über jeder im Notfall zu benutzenden Ausgangstür, an Kreuzungspunkten und bei Richtungsänderungen zu installieren und müssen von jeder Stelle des Fluchtweges aus einsehbar sein. Falls vorhanden, ist eine zweite Fluchtwegmöglichkeit zu kennzeichnen.
Die Sicherheits- und Rettungszeichenleuchten müssen inklusive Abschaltautomatik bei Störungen im Leuchtenkreis ausgerüstet sein.
Weiterhin sind hierbei entsprechende Überwachungsbausteine mit leicht zugänglichem, 20-stelligen Adressschaltern einzuplanen.

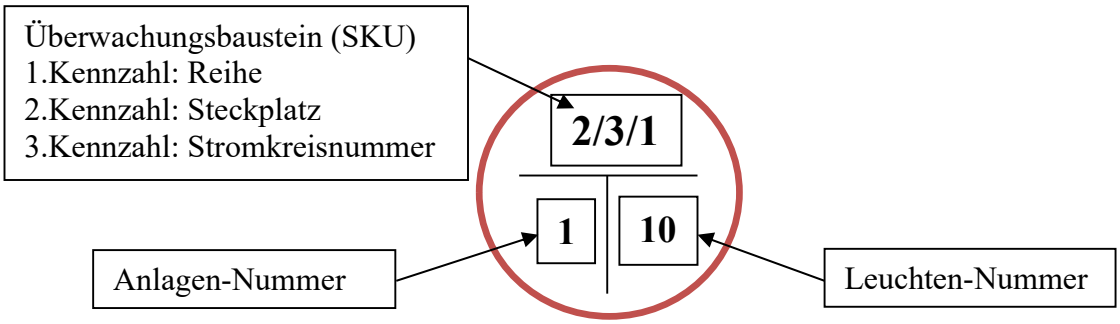
Aufstellung, allgemeine Eckpunkte
Der Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung / Batterie ist in einen eigenen Raum mit F90 Qualität (Tür T30RS) aufzustellen. Eine ausreichende Be- und Entlüftung ist zu gewährleisten.
Die Aufstellung der Unterverteiler / Sicherheitsstromversorgung ist in einem eigenen Raum (F30) oder in einem Schrank, mit allgemein bauaufsichtlicher Zulassung als Elektroverteiler für Sicherheitsbeleuchtungsanlagen mit Funktionserhalt von 30 Minuten im Brandfall zu realisieren.

Sicherheitsbeleuchtung ist ebenfalls ggf. nach Arbeitsstätten-Richtlinie zu erstellen.

Beschilderung

In unmittelbarer Nähe der Sicherheits- und Rettungszeichenleuchten ist eine Verteiler- und Stromkreisbezeichnung anzubringen.

Vorgabe: runder weißer Aufkleber mit roter Umrandung



Die zu erstellenden Leuchten-Beschriftungen sind **vor** der Anfertigung und Montage mit dem THB abzustimmen und freizugeben.

Anbindung / Überwachung

Um die umfangreichen Sicherheitsbeleuchtungssysteme betreiben zu können werden an der RUB die Zentralbaugruppen an ein übergeordnetes Monitoringsystem angebunden.
In Klartext und gebäudespezifisch muss eine Visualisierung erstellt werden. Die 100%tige Kompatibilität mit dem vorhandenen Visualisierungssystem ist nachzuweisen.
Leitfabrikat an der RUB: **CEAG VisionGuard**
Vor Erstellung und Programmierung ist eine Abstimmung mit der entsprechenden Fachgruppe erforderlich.

An einer zentralen, während der betriebserforderlichen Zeit ständig besetzten Stelle (GLT-Leitwarte) ist durch Meldeeinrichtungen der Anlagenzustand (Betrieb/Störung) der Sicherheitsstromversorgung anzuzeigen. Die Störungsmeldungen sind differenziert nach Störungsart zu melden:
- Ladungsausfall
- Batteriefehler
- Stromkreisfehler
- Notlichtfehler usw.

Die genaue Spezifizierung ist mit der entsprechenden Fachgruppe der RUB abzustimmen.

In den Unterverteilungen ist die Netzspannung der Allgemeinbeleuchtung mittels 3-Phasenüberwachung zu überwachen.

Brandschutz:

Die Leitungsverlegung gem. gültiger Landesbauordnung, LAR NRW und DIN VDE 0100 Teil 560 auszuführen. Jeder Brandabschnitt erhält separate Stromkreise der Sicherheitsbeleuchtung, die nicht in andere Brandabschnitte verzogen werden dürfen.

Zentralbatteriesystem
Um den Leitungsanteil, die Brandlast, die Installationskosten und Wartungskosten zu reduzieren ist ein Zentralbatteriesystem mit folgenden Eigenschaften vorzusehen:

Die Schaltungsart jeder Sicherheits- und Rettungszeichenleuchte mit systemgebundenen Kommunikationsbausteinen oder Überwachungsbaustein wird im Steuerteil des Zentralbatteriesystems ohne zusätzliche Steuerleitung zu den Leuchten frei programmiert.

Ein Mischbetrieb von Dauerlicht, geschaltetem Dauerlicht und Bereitschaftslicht in einem gemeinsamen Stromkreis ist zu ermöglichen. Die Zuordnung aller Betriebsarten muss ohne nachträglichen Eingriff in die Leuchteninstallation möglich sein.

Jeder Notlichtstromkreis erhält eine eigene Umschalteinrichtung mit elektronisch getrennter Netzüberwachung mit Zwangsverriegelung bei Netz-/Notlichtumschaltung.

Bei der Aufstellung der Zentralbatteriesysteme **muss** auf die vom Hersteller vorgeschriebene Umgebungstemperatur geachtet werden, und ggf. für geeignete Kompensationsmaßnahmen (Klimatisierung) gesorgt werden.

Leitfabrikat der RUB: Hoppecke OGi bloc mit Rekombinationssystem.

2.6 AKS 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen

2.6.1 Grundlagen

Vor Beginn der Planung eines Blitzschutz-Systems ist das zu schützendes Objekt in eine von vier Blitzschutzklassen (I bis IV) einzuordnen.

Die erforderliche Blitzschutzklasse eines Gebäudes ist durch Abschätzen des Schadenrisikos zu ermitteln.
Die Abschätzung / Bewertung ist im Vorfeld durch den Fachplaner mit Rücksprache der Fachgruppe durchzuführen und dem THB der RUB als Kopie vorzulegen.

Blitzschutzprüfungen
Eine Prüfung der errichteten Anlage ist verpflichtend durchzuführen. Anlagenteile, die im Verlaufe der Bauphasen verdeckt werden, müssen durch eine Fotodokumentation nachgewiesen werden.

- *Baubegleitende Prüfung*
  Bei der baubegleitenden Prüfung werden die Teile eines Blitzschutzsystems überprüft und dokumentiert, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zugänglich sind. Darunter zählen z. B. der Fundamenterder, die Erdungsanlage, Bewehrungsanschlüsse und die Schirmungsmaßnahmen für den Inneren Blitzschutz sowie alle leitenden Teile und Verbindungsanschlüsse, die für das Blitzschutzsystem genutzt werden, jedoch zu einem späteren Zeitpunkt von Beton umschlossen sind.
- *Abnahmeprüfung*
  Die Abnahmeprüfung erfolgt nach Fertigstellung eines Blitzschutzsystems und bescheinigt eine normgerechte sowie handwerklich fachgerecht ausgeführte Leistung.
- *Wiederholungsprüfung*
  Die Wiederholungsprüfung dient dazu, dass ein Blitzschutzsystem nach erfolgter Abnahmeprüfung in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäßen Zustand geprüft wird. Die Durchführung von regelmäßigen Wiederholungsprüfungen ist die Voraussetzung für die dauernde Wirksamkeit eines errichteten Blitzschutzsystems.
- *Sichtprüfung*
  Die Sichtprüfung ist zwischen den Wiederholungsprüfungen eines Blitzschutzsystems einer baulichen Anlage durchzuführen, wenn eine erhöhte Schutzbedürftigkeit (Schutzklassen I, II und III) besteht oder wenn Bereiche eines Blitzschutzsystems aggressiven Umgebungseinflüssen unterliegen.
- *Zusatzprüfung*
  Zusatzprüfungen müssen unabhängig von den Wiederholungsprüfungen dann durchgeführt werden, wenn wesentliche Nutzungsänderungen, Änderungen, Reparaturen oder Erweiterungen an der baulichen Anlage erfolgten. Des Weiteren muss nach einem bekannt gewordenen Blitzeinschlag in das Blitzschutzsystem eine Zusatzprüfung durchgeführt werden.

Von den Prüfungen sind Protokolle zu erstellen. Zum Ende der Fertigstellung einer Bauabnahme sind der Fachgruppe der RUB die Protokolle der baubegleitenden sowie Abnahmeprüfung zu übergeben.

Bei Verwendung von vorhandenen Fundamenterder ist die Funktionalität zu prüfen und zu protokollieren und der Fachgruppe der RUB vorzulegen.

2.6.2 Äußerer Blitzschutz

Der äußere Blitzschutzanlage (auffangen, ableiten, erden) ist gemäß der aktuellen Vorschriftenzu erstellen. In der Planungsphase ist auf Basis einer fundierten Risikoanalyse und ihrer Interpretation ein für alle Beteiligten eindeutig nachvollziehbares Blitzschutzzonenkonzept mit Festlegung der Blitzschutzklasse zu erstellen.
Die EMV-Grundsätze sind zu beachten.
Leitfabrikate (Komponenten) des THB der RUB: Fa. DEHN und Söhne.

2.6.3 Innerer Blitzschutz

Siehe auch unter Potentialausgleichsanlagen.
Das Blitzschutzzonenkonzept ist zu beachten.
Blitzstromableiter Type 1 (Wellenform 10/350 µs) Ableitvermögen bis 100 kA und Überspannungsableiter Typ 2+3 (Wellenform 8/20 µs) Ableitvermögen bis 5 kA sind aufeinander abgestimmt, entsprechend dem Blitzschutzzonenkonzept einzubauen unter strikter Trennung von geschützten zu ungeschützten Anlagenteilen.
Blitzstrom- und Überspannungsableiter sind entsprechend den Herstellerangaben anzuschließen.

Hinweis: In der Regel ist ein koordinierter Überspannungsschutz nur möglich, wenn die ÜSE nur eines Herstellers in dem Gebäude Verwendung finden.

Leitfabrikate (Komponenten innerer Blitzschutz) des Dez.5 der RUB: Fa. DEHN und Söhne.
Leitfabrikate (Blitzstrom- und Überspannungsableiter) des Dez.5 der RUB: Fa. Phönix

2.6.4 Erdungsanlage

Fundamenterder sind entsprechend aktuell geltenden Normen auszuführen.

2.6.5 Potentialausgleichsanlage

Potentialausgleichsanlagen sind unter Beachtung der zurzeit geltenden Normen zu erstellen oder zu erweitern.

Potentialausgleichsleitungen sind ausnahmslos zu kennzeichnen.
Die Potentialausgleichsanlage ist nach aktuell geltenden Normen zu besichtigen und durch Messungen ist der Nachweis der niederohmigen Durchgängigkeit zu erbringen.

Potentialausgleichsschienen sind grundsätzlich in folgenden Räumen vorzusehen:
- elektrische und maschinentechnische Betriebsräume
- Verteilungsräume
- Aufzugsschächte
- Steigeschächte

Darüber hinaus sind in Laborbereichen Potentialausgleichsanschlüsse zur Anbindung von Laborgeräten vorzusehen.

2.6.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

Bezüglich der EMV sind die geltenden Normen einzuhalten.
In den Laborbereichen muss besonders auf die EMV-Problematik geachtet werden.

Die EMV muss bei allen Neubauten und Erweiterungen Bestandteil der Planung sein.
-Anordnung von möglichen Störquellen
-Anordnung von störanfälligen Betriebsmitteln
-Einbau von Filtern
-Potentialausgleich
-Schirmung
-Entlastungsleiter
-Räumliche Trennung
-Vermeidung von Induktionsschleifen
-Signalkabel, geschirmt, verdrillt
-Netzform
Eine EMV-Analyse ist durchzuführen und zu protokolieren.

Die Protokolle sind der Fachgruppe der RUB als Kopie zur Verfügung zu stellen.

3.00 Aufzugsanlagen

Das Lastenheft LH-07 „Förderanlagen“ wird vom Sachgebiet Fördertechnik zur Verfügung gestellt.

2.7 AKS 449 Starkstromanlagen sonstiges

2.7.1 Frequenzumformer

Die EMV-Verträglichkeit von FU- Anlagen ist zu gewährleisten, dieses beinhaltet:
Die Frequenzumformer, den Schaltschrankaufbau und Verdrahtung sowie die Verkabelung zum Motor.
Es sind Bypass-Steuerungen zur Umgehung der Frequenzumformer bei Störfellen vorzusehen.

Leitfabrikate des THB der RUB: Loher, Siemens

2.7.2 bauliche Randbedingungen

2.7.2.1 Elektrische Betriebsräume

- müssen leicht erreichbar und ungehindert zu verlassen sein
- Die Betriebsräume sind vorzugsweise ebenerdig und unter technischen Aspekten,
- einschließlich der Lage zu anderen Betriebsräumen, zweckmäßig in das Gebäude
- einzuplanen
- eine gute Einbringmöglichkeit, z. B. von Schaltanlagen und Transformatoren ist zu realisieren
- Anordnung möglichst nach Norden oder Nordosten zur Verringerung der äußeren
- Wärmelasten
- Raumtemperatur mindestens 5°C. Feuchtigkeitskondensation ist zwingend zu
- Vermeiden.
- Raumtemperaturen >35 sind zu vermeiden.
- Vermeidung von Höhenunterschieden, keine Stufen oder Rampen
- Fußboden druckfest, gleitsicher, abriebfest, leicht zu reinigen
- Decke und Wände mit glatter und verputzter Oberfläche
- In elektrischen Betriebsräumen, insbesondere der Mittelspannung und Gebäude-NSHV sind Halbamtsleitungen vorzusehen, die entkoppelt von IT-Systemen (VoIP oder PoE), auch in Störungssituationen funktionieren.

2.7.2.2 Außenbereich

An Aufenthaltsplätzen, Foren usw. am Gebäude sowie an den Eingangsbereichen sind mit dem THB geeignete elektrotechnische Anschlüsse in der Planungsphase abzustimmen.

2.7.2.3 Automatisierungssysteme

Die Automatisierung der einzelnen Gebäudesysteme sind immer mit dem Sachgebiet der Gebäudeautomation abzusprechen. Hier ist der Verweis auf das LH-08 zu beachten.

Das Gebäudeleitsystem Desigo von der Fa. Siemens ist Campusübergreifend realisiert und Automatisierungen sind in dieses System zu implementieren.
KNX-Systeme sind grundsätzlich zu vermeiden. Sollte dennoch in bestimmten Systemen KNX zur Anwendung kommen sind folgende Programmierungsstrukturen anzuwenden und zu beachten.

Raumautomatisierung mit KNX

Übertragungsmedium: TP- Twisted Pair oder IP-Ethernet, KNXnet/IP
Bauteile: Secure fähig, Systemprofil Mindestens System B
Aktoren und Sensoren müssen in frei zugänglich installiert werden.
(z.B. in keine abgehangenen Decken oder in unzumutbaren höhen)
Leitung: Nur für KNX Zugelassene Leitungen
Zentrale Möglichkeit der Übersteuerung und Sperrung der Jalousie Etagen weise.
Anwendungsprogramm Mindesten ETS 6
Gruppenadressansicht: Dreistufig
Gebäude Strukturierung in ETS:

Topologie:

Gruppenadressenstrukturierung:

Zentrale Funktionen: 0/0-7/0-25

System:	0/0/X	
Beleuchtung:	0/1/X	
Jalousie:		0/2/X
Wetterstation Norden	0/3/X	
Wetterstation Osten	0/4/X	
Wetterstation Süden	0/5/X	
Wetterstation Westen	0/6/X	
Heizung / Kühlung / Lüftung	0/7/X	

Allgemeine Funktion von Gruppenadressen:			
	1-31	0-7	0-255
	Hauptgruppe	Mittelgruppe	Gruppenadresse
System:	Örtlichkeit oder Etage	/0/	Fortlaufend
Beleuchtung:	Örtlichkeit oder Etage	/1/	Fortlaufend
	Örtlichkeit oder Etage	/2/	Fortlaufend
Jalousie:	Örtlichkeit oder Etage	/3/	Fortlaufend
	Örtlichkeit oder Etage	/4/	Fortlaufend
Heizung / Kühlung:	Örtlichkeit oder Etage	/5/	Fortlaufend
	Örtlichkeit oder Etage	/6/	Fortlaufend
Kühlung / Lüftung:	Örtlichkeit oder Etage	/7/	Fortlaufend

Vergabe von Physikalische Adressen
Die Physikalische Adressen müssen in eine logische Zuordnung zu den im Raum befindlichen Aktoren oder Sensoren stehen.
Siehe Abbildung:



3.0 Änderungen zur Version 1.3 (Vorgängerversion)

Version	Datum	Änderung	Editor
1.3	03/2021	Erstellung	Suske/Freitag
2.0	01/2025	1) Anhang mit Planvorgaben entfernt und die Aufforderung eingeführt, Pläne in der Ausführungsplanung genehmigen zu lassen 2) Im gesamten LH die Normen, die zum größten Teil veraltet waren, entfernt und immer an gegebener Stelle auf die aktuell gültigen Normen verwiesen. 3) Das Layout aktualisiert (Unterschriftenseite eingefügt 4) Verweis auf die TAB Elektrotechnik Teil 1 und 2 5) In der Schutztechnik Leitfabrikate aktualisiert 6) Im Bereich NSHV Leitfabrikate aktualisiert 7) Die Struktur in der Gebäudeversorgung aktualisiert (Stichwort: ZEP) 8) An geeigneten Stellen Verweis auf das barrierefreies Bauen eingefügt	SGL Fromm

4.0 Genehmigung und Freigabe

Die Genehmigung und Freigabe dieses Lastenheft erfolgt durch…

Ruhr-Universität Bochum

(Name / Datum / Unterschrift)

Ersteller / Bearbeiter: 31.01.2025 Bernd Fromm
Dez. 5.2 Instandhaltung Elektrotechnik

Fachverantwortlicher: 31.01.2025 Martin Janyssek
Dez. 5.2 Instandhaltung Elektrotechnik

Plausibilitätsprüfer: Martin Schäfer
Digital unterschrieben von Martin Schäfer
Datum: 2025.01.31 11:58:39 +01'00'

Übergeordnete Freigabe: Robert Grosche
Digital unterschrieben von Robert Grosche
Datum: 2025.02.04 18:09:00 +01'00'

Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landes NRW

(Name / Datum / Unterschrift)

Fachverantwortlicher: Höltgen Roger
Digital unterschrieben von Höltgen Roger
Datum: 2025.02.03 06:17:52 +01'00'

Übergeordnete Freigabe: Hinterwälder Theresa
Digital unterschrieben von Hinterwälder Theresa
Datum: 2025.02.04 17:24:39 +01'00'